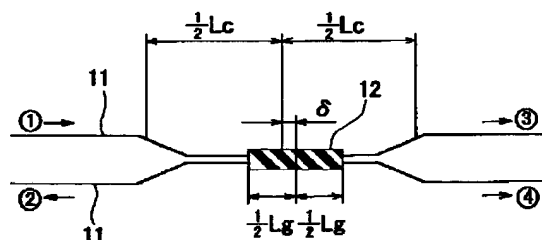


(11)特許出願公開番号



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ファイバカップラの溶融延伸部分にファイバグレーティングを形成したファイバカップラにおいて、グレーティングのピッチは長さ方向で均一構造であり、グレーティング長が1.5mm、オフセット長が0.51mm、誘起屈折率変化が0.001であることを特徴とする非対称構造を有するグレーティング内蔵型光カップラ。

【請求項2】 ファイバカップラの溶融延伸部分にファイバグレーティングを形成したファイバカップラにおいて、グレーティングをアボダイゼーションしたことを特徴とする非対称構造を有するグレーティング内蔵型光カップラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ファイバのコアおよびその近傍にグレーティング（屈折率の周期的摂動）を形成したグレーティングフィルタを用いて構成される光カップラに関するものである。

【0002】本発明は、光通信の分野で貢献すると思われる。特に、波長多重伝送において特定の波長のみを取り出す、あるいは、特定の波長の信号を追加する場合に有用な技術である。

【0003】

【従来の技術】以下に従来の透過型の光フィルタについて述べる。一般に、光通信の分野では、透過型の光フィルタが必要なが多いので、所定の波長帯域を透過させるためには、光ファイバグレーティングフィルタを光サーキュレータ等の光部品と組み合わせて使用する必要があった。図12は、光ファイバグレーティングフィルタの模式図を示す。また、図13は、光ファイバグレーティングフィルタの一般的な反射特性を示す。光ファイバ21に形成される光ファイバグレーティングフィルタ22は、所定の波長の光を反射し、その他の波長を透過させる機能を有し、狭帯域で波長選択性に優れかつ挿入損失がほとんど無い特徴を有する反射型フィルタである。通常の反射帯域は、1nm程度であるが、特殊な製法を用いれば0.2nm～10nmの帯域も実現可能である。図14は、光ファイバ31の経路において、光サーキュレータ33と光ファイバグレーティングフィルタ32を組み合わせて、透過型の光フィルタを構成した例を示す。ポート①から入射した信号はポート②へ出力されるが、ポート②の途中に光ファイバグレーティングフィルタ32を設けると特定の波長（ここでは波長λB）のみ反射され再度光サーキュレータ33側に戻ってポート③から出力される。もし、ポート①から波長多重された複数の信号を入力すれば、波長λBに対応する信号のみがポート③から出力されて、他の波長に対応する信号は全てポート②から出力される。すなわち、特定の波長λBの信号を多重分離できる。

【0004】また、図15は光ファイバ41の経路において、光ファイバグレーティングフィルタ42と光ファイバカップラ43を組み合わせて透過型の光フィルタを構成した例を示す。この例では、ポート①から入力した信号は光ファイバカップラ43で半分ずつ分かれポート③、ポート④に出力される。ポート③では光ファイバグレーティングフィルタ42で反射されて、波長λBに対応する信号が光ファイバカップラ43に再入力され、再び半分に分かれてポート①およびポート②に出力される。したがって、ポート②では入力された信号の1/4が出力されることとなる。この場合も、ポート①から波長多重された複数の信号を入力すれば、波長λBに対応する信号のみがポート②から出力されて、他の波長に対応する信号は全てポート③から出力され、特定の波長λBの信号を多重分離できる。

【0005】また、図16は光ファイバ51の経路において、光ファイバカップラ53の溶融延伸部に光ファイバグレーティングフィルタ52を形成して透過型の光フィルタを構成した例を示す。この例では、ポート①から入力した信号は光ファイバカップラ53によりポート④に出力されるが、光ファイバカップラ53の溶融延伸部分に光ファイバグレーティングフィルタ52を設けると特定の波長λBのみが反射され、ポート②に出力される。この場合も、ポート①から波長多重された複数の信号を入力すれば、波長λBに対応する信号のみがポート②から出力されて、他の波長に対応する信号は全てポート④から出力され、特定の波長λBの信号を多重分離できる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記の従来技術における問題点は、以下のとおりである。まず、光ファイバグレーティングフィルタ32と光サーキュレータ33を組み合わせて用いる図14の方法では、挿入損失がポート①からポート③間で2dB程度で、特性的には優れているものの、光サーキュレータ33が高価であるという問題点があげられる。

【0007】また、光ファイバグレーティングフィルタ42と光ファイバカップラ43との組み合わせによる図15については、光ファイバカップラ43は光サーキュレータ33に比べれば、安価なデバイスではあるが、挿入損失は最低でも6dB（すなわち1/4）となる。さらに、ポート③から出力される伝送信号全体が3dB（すなわち1/2）低下する。

【0008】さらに、光ファイバグレーティングフィルタ52と光ファイバカップラ53との組み合わせによる図16については、ポート②へ出力される特定の波長λBの信号が、ポート①やポート④にも出力されて、ポート②へ出力される特定の波長λBの信号は最低でも、0.4dB（すなわち9/10）低下する。

【0009】本発明は上記の事情に鑑みてなされたもの

で、光ファイバカップラの溶融部に光ファイバグレーティングを光ファイバカップラの中心よりずらした位置に形成し、上記の光サーキュレータ等の光部品を使用せずに特定の波長の信号を多重分割し得、且つでき上がったデバイスは、安価となるとともに信号の多重分離のみならず特定の波長を追加する機能も実現し得る非対称構造を有するグレーティング内蔵型光カップラを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため 10
に本発明の非対称構造を有するグレーティング内蔵型光カップラは、ファイバカップラの溶融延伸部にファイバグレーティングを形成したファイバカップラにおいて、グレーティングのピッチは長さ方向で均一構造であり、グレーティング長が1.5mm、オフセット長が、0.51mm、誘起屈折率変化が0.001であることを特徴とするものである。

【0011】また、本発明の非対称構造を有するグレー 20
ティング内蔵型光カップラは、ファイバカップラの溶融延伸部分にファイバグレーティングを形成したファイバカップラにおいて、グレーティングをアボダイゼーションしたことを特徴とするものである。

【0012】

【発明実施の形態】以下に図面を参照して本発明の実施 30
の形態例を詳細に説明する。図1には、本発明の一実施形態例の構成図を示す。また、図2には、テーバ形状の光ファイバカップラの側面図を示し、図3には、溶融延伸された光ファイバカップラの断面図を示す。ここで、11は光ファイバ、12は光ファイバグレーティングを形成したフィルタ、 δ はグレーティング形成位置を決定するオフセット長、C0は溶融延伸されていない光ファイバ2本の幅、Cminは溶融延伸された光ファイバカップラの最も細い部分の幅、Lcは溶融延伸された光ファイバカップラのテーバ部分の長さ（ここでは、0.9C0以下となる部分の長さ）、Lgはグレーティングの長さである。また、オフセット長は、ポート③、④方向を正とし、ポート①、②方向を負とする。

【0013】この非対称構造を有するグレーティング内 40
蔵型光カップラの作製法は以下のとおりである。まず、2本の光ファイバ11を加熱溶融延伸法により、溶融延伸して光ファイバカップラを作製する。次に、オフセット長から、グレーティングの形成位置を決定する。オフセット長が0mmのとき、グレーティングはテーバ部の中心に対称に形成されたことになる。グレーティングの形成方法は、位相マスクを用いて、波長244nm近傍の紫外光を側面から照射し、位相マスクの回折により、照射光の強度縞をつくる。紫外光の強度に応じて光ファイバコア部の誘起屈折率が変化するため、グレーティングが形成される。本実施形態では、対象とする信号 50
波長を1.55 μ m帯にしたので、位相マスクのピッチ

は約1 μ mとした。

【0014】まず、光ファイバカップラの作製においては、用いた光ファイバ11はコアにGe（ゲルマニウム）、クラッドにGeとF（フッ素）を添加した光ファイバである。光ファイバ11のコアおよびクラッドの屈折率は、それぞれ、1.4624および1.4580である。作製した光ファイバカップラは、波長依存性のあるカップラであり、例えば、図1においてポート①から波長1.55 μ m帯の信号を入力すると、ポート④へ出力される、という特性を有する。光ファイバカップラのテーバ部分の長さLcは、約20mmである。

【0015】グレーティング長を1mmとしたとき、オフセット長を0mm、0.26mmと変化させて非対称構造を有するグレーティング内蔵形光カップラを作製した。このとき誘起屈折率変化は、0.001とした。各場合の各ポート①～④からの出力特性を図4、図5に示す。中心波長は、設定値（＝1.550 μ m）より少しずれて、1.545 μ mであった。オフセット長が0mmのとき、特定の波長は、ポート②に反射して戻ってくる割合が低く、ポート①に戻る割合が高い。しかし、オフセット長が0.26mmのとき、特定の波長は、ポート①へ戻る割合が低く、ポート②に反射して戻ってくる割合が高くなる。

【0016】グレーティング長を1.5mmとしたとき、オフセット長を0mm、0.51mmと変化させて非対称構造を有するグレーティング内蔵形光カップラを作製した。このとき誘起屈折率変化は、0.001とした。各場合の各ポート①～④からの出力特性を図6、図7に示す。中心波長は、設定値（＝1.550 μ m）より少しずれて、1.545 μ mであった。オフセット長が0mmのとき、特定の波長は、ポート②に反射して戻ってくる割合が低く、ポート①に戻る割合が高い。しかし、オフセット長が0.51mmのとき、特定の波長は、ポート①へ戻る割合が低く、ポート②に反射して戻ってくる割合が高くなる。

【0017】グレーティング長を2mmとしたとき、オフセット長を0mm、0.76mmと変化させて非対称構造を有するグレーティング内蔵形光カップラを作製した。このとき誘起屈折率変化は、0.001とした。各場合の各ポート①～④からの出力特性を図8、図9に示す。中心波長は、設定値（＝1.550 μ m）より少しずれて、1.545 μ mであった。オフセット長が0mmのとき、特定の波長は、ポート②に反射して戻ってくる割合が低く、ポート①に戻る割合が高い。しかし、オフセット長が0.76mmのとき、特定の波長は、ポート①へ戻る割合が低く、ポート②に反射して戻ってくる割合が高くなる。

【0018】本結果より、グレーティングを光ファイバ 50
カップラの中心に対し、ずらして形成することにより、特定の波長についてポート①に戻る割合を低くし、ポ

ト②への反射して戻る割合を高くすることが出来る。また、グレーティング長が1mmであると、ポート②に反射され戻ってくる特定の波長の割合は低く、グレーティング長が2mmであると、ポート①に戻ってくる特定の波長以外の割合が高くなる。したがって、グレーティング長が1.5mm、オフセット長が0.51mm程度が適当だといえる。

【0019】また、この非対称構造を有するグレーティング内蔵型カップラのポート②から信号光を入力すると、グレーティング部分で反射されてポート①から出力される。すなわち、特定の波長の信号をポート④からポート①に透過する信号群の中に割り込ませることが可能となる。

【0020】次に、他の実施形態例について述べる。これは、請求項2に相当するものである。テーパ部分の長さ L_c を20mmの光ファイバカップラを作製した。この光ファイバカップラにアボダイゼーションしたグレーティングを形成した。ここでいうアボダイゼーションとは、図10に示すように光ファイバの長手方向においてグレーティングの誘起屈折率変化に窓関数を用いるものである。ここで、グレーティング長は1.5mm、オフセット長は0.51mmである。作製した非対称構造を有するグレーティング内蔵型カップラの各ポート①～④からの出力特性を図11に示す。本結果よりポート①への特定の波長以外の反射を抑え、ポート②において、特定波長でのサイドロープを抑えることが分かった。

【0021】上記の実施形態例において、波長変動をおさえるため、あるいは、波長可変な機能を実現するためにはデバイス全体を温度制御可能な装置に実装すれば、より効果的である。

【0022】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、波長多重システムにおいて特定の波長の信号成分を取り出したり、追加割入れしたりすることが可能なデバイスとなり得る。しかも、従来の技術と比較して大幅に低コストで、かつ特定の波長のポート①への戻りを抑え、ポート②へ出力を高めるデバイスとなり得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態例を示す構成説明図である。

【図2】本発明の一実施形態例に係るテーパ形状の光ファイバカップラを示す側面図である。

【図3】本発明の一実施形態例に係る溶融延伸された光ファイバカップラを示す断面図である。

【図4】本発明の一実施形態例に係る出力波長特性（グレーティング長：1mm、オフセット長0mm）を示す

特性図である。

【図5】本発明の一実施形態例に係る出力波長特性（グレーティング長：1mm、オフセット長0.26mm）を示す特性図である。

【図6】本発明の一実施形態例に係る出力波長特性（グレーティング長：1.5mm、オフセット長0mm）を示す特性図である。

【図7】本発明の一実施形態例に係る出力波長特性（グレーティング長：1.5mm、オフセット長0.51mm）を示す特性図である。

【図8】本発明の一実施形態例に係る出力波長特性（グレーティング長：2mm、オフセット長0mm）を示す特性図である。

【図9】本発明の一実施形態例に係る出力波長特性（グレーティング長：2mm、オフセット長0.76mm）を示す特性図である。

【図10】本発明の他の実施形態例に係る光ファイバグレーティングフィルタにおける、アボダイゼーションを示す説明図である。

【図11】本発明の他の実施形態例に係る出力波長特性を示す特性図である。

【図12】従来の光ファイバグレーティングフィルタを示す構成説明図である。

【図13】従来の光ファイバグレーティングフィルタの反射特性を示す特性図である。

【図14】従来の光サーキュレータと組み合わせて透過形光フィルタを構成した例を示す構成説明図である。

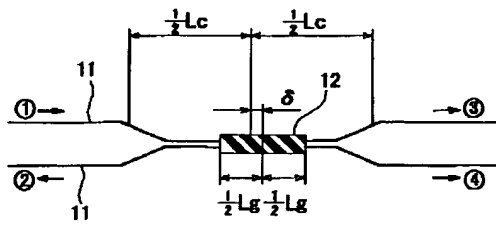
【図15】従来の光ファイバカップラと組み合わせて透過形光フィルタを構成した例を示す構成説明図である。

【図16】従来の光ファイバカップラの溶融延伸部にグレーティングを形成した透過形光フィルタを構成した例を示す構成説明図である。

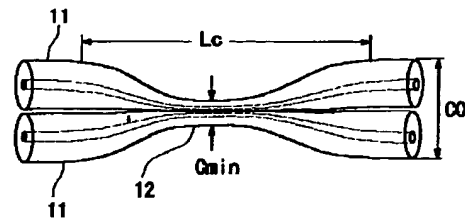
【符号の説明】

- 11 光ファイバ
- 12 光ファイバグレーティングを形成したフィルタ
- 21 光ファイバ
- 22 光ファイバグレーティングフィルタ
- 31 光ファイバ
- 32 光ファイバグレーティングフィルタ
- 33 光サーキュレータ
- 41 光ファイバ
- 42 光ファイバグレーティングフィルタ
- 43 光ファイバカップラ
- 51 光ファイバ
- 52 光ファイバグレーティングフィルタ
- 53 光ファイバカップラ

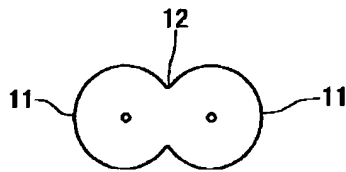
【図1】



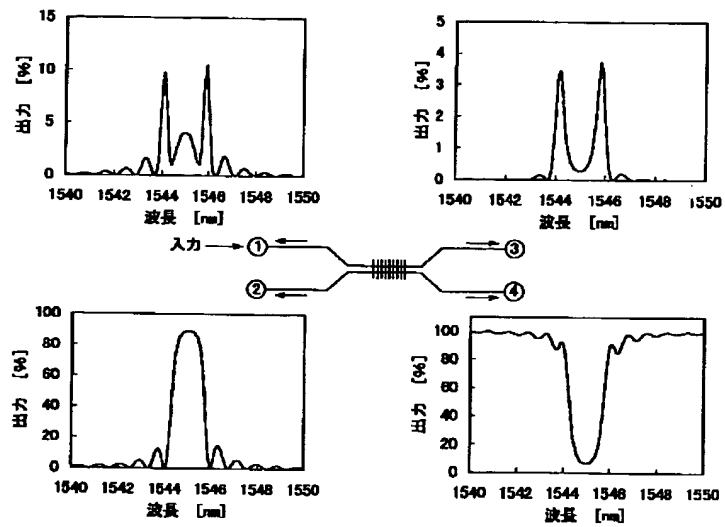
【図2】



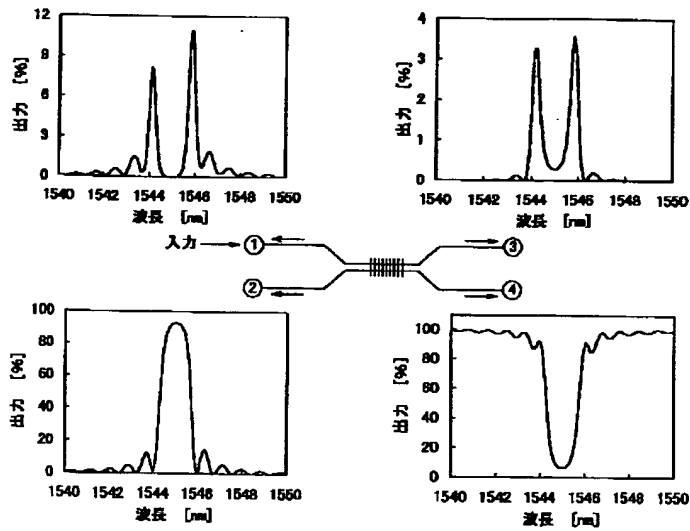
【図3】



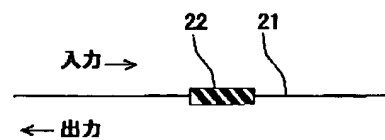
【図4】



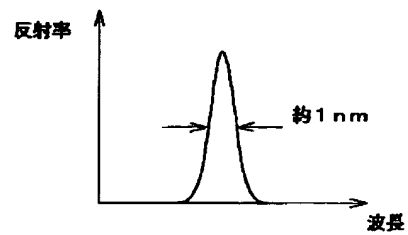
【図5】



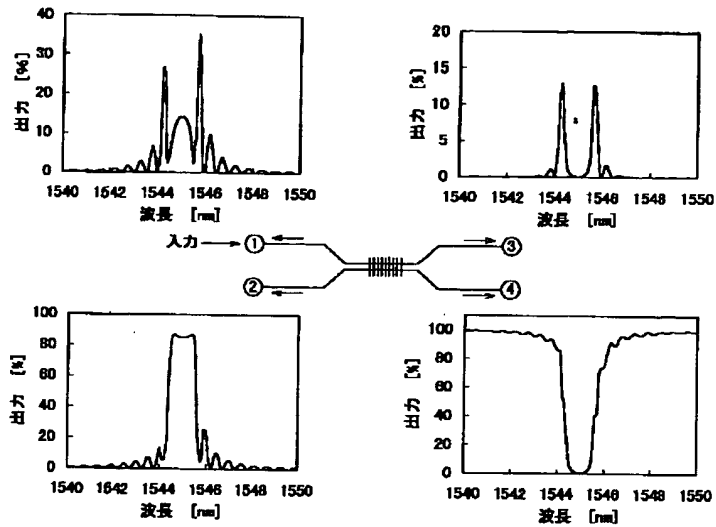
【図12】



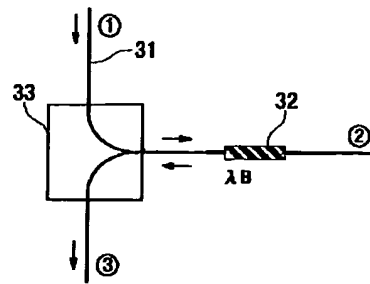
【図13】



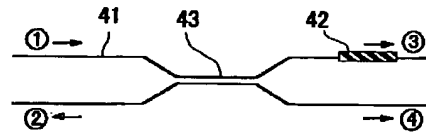
【図6】



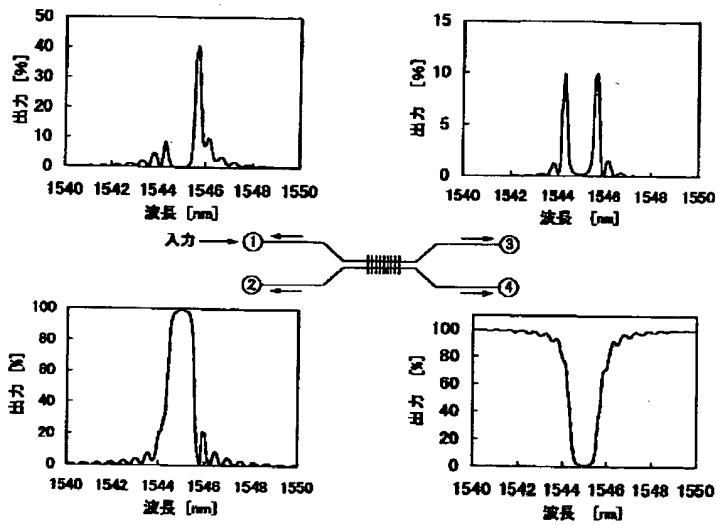
【図14】



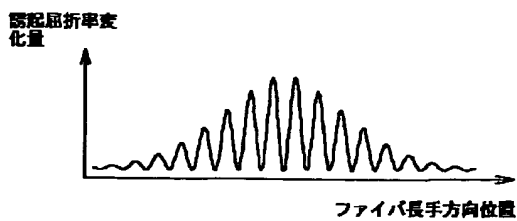
【図15】



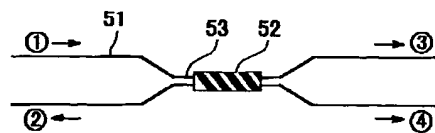
【図7】



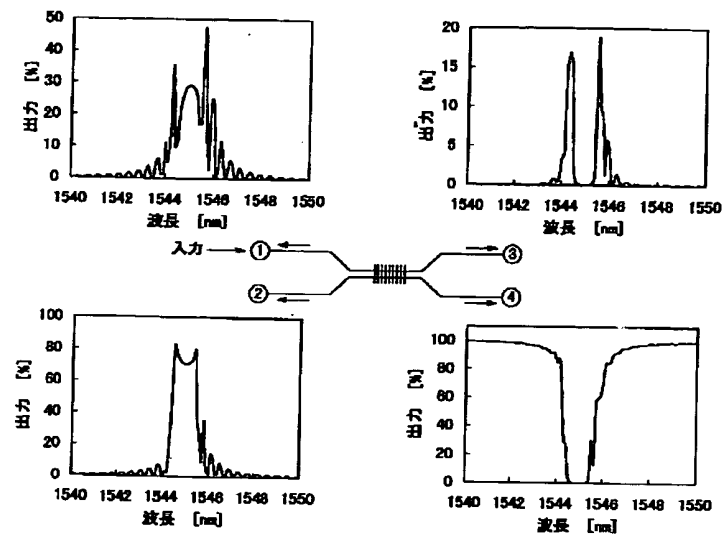
【図10】



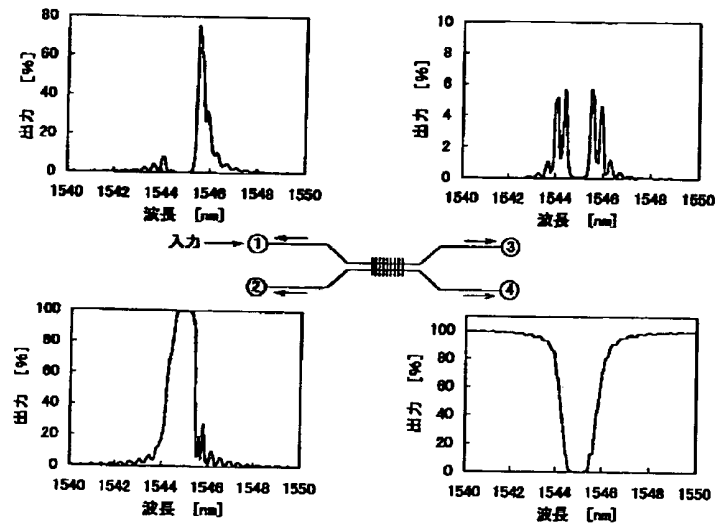
【図16】



【図8】



【図9】



【図11】

